

Thiamin (Vitamin B₁) in Bio-Getreidebeikost – Widersprüche zwischen gesetzlichen Vorgaben, wissenschaftlicher Bewertung und Erwartungen der Verbraucher

Dr. Alexander Beck, Annette Weber, Büro Lebensmittelkunde & Qualität, Bad Brückenau

Kurzbeschreibung

Die in der EU durch die Beikost-Richtlinie gesetzlich geforderten Mindestgehalte von Thiamin in Getreidebeikost widersprechen anderen gesetzlichen Vorgaben (Codex Alimentarius) und stehen im Zielkonflikt mit der Verbrauchererwartung für ökologische Lebensmittel. Auch hält der festgelegte hohe Mindestgehalt einer wissenschaftlichen Betrachtung nicht stand.

Im Codex Alimentarius wird ein um die Hälfte geringerer Thiamin-Mindestgehalt vorgegeben als in der Beikost-Richtlinie und ist ohne isolierte Anreicherung erreichbar. Weder die Untersuchung und der Vergleich europäischer und nationaler Referenzsysteme noch die Untersuchung einer möglichen Mangelversorgung mit Thiamin oder der Thiamin-Dichte „anderer Beikost“ gab einen Hinweis darauf, dass eine Anreicherung in der von der Beikost-Richtlinie geforderten Höhe des Thiamin-Mindestgehaltes gerechtfertigt ist.

Eine Absenkung des in der Beikost-Richtlinie vorgegebenen Thiamin-Mindestgehaltes auf den des Codex Alimentarius erscheint gerechtfertigt. Auf diese Weise ist eine Erreichung des Mindestgehaltes bei sorgfältiger Verarbeitung auch ohne die Anreicherung mit isoliertem Thiamin möglich.

Einführung:

Die Verbraucher von ökologischen Lebensmitteln erwarten, dass diese „ohne Chemie“ hergestellt werden. Verbraucher verstehen hierunter die Vermeidung von Zusatzstoffen oder anderer isolierter oder synthetischer Stoffe bei der Herstellung von Öko-Lebensmitteln (Ökobarometer 2005).

Demgemäß wollen Hersteller – insbesondere die von Bio-Kindernahrung (Beikost) – die Verwendung von Substanzen, die als „chemisch“ empfunden werden, ausschließen und die Öko-Beikostprodukte nur unter Verwendung von natürlichen Substanzen und nach natürlichen Verfahren herstellen (Kretzschmar 2006).

Kunden von Baby- und Kindernahrung gelten als besonders kritische und aufgeklärte Konsumenten.

Lebensmittel für Kleinkinder fallen unter einen besonderen Schutz, deshalb hat der Gesetzgeber Säuglingsanfangs- und Folgenahrung als auch Beikostprodukte in spezifischen Gesetzeswerken detailliert geregelt.

Während es sich bei Säuglingsanfangsnahrung eindeutig um eine Ersatznahrung für Muttermilch handelt, die der Muttermilch „nachgebaut“ werden muss, handelt es sich bei Beikostprodukten um Lebensmittel, die für die Zielgruppe der Kleinkinder vorgesehen sind. Diese Produkte *„... werden als Teil einer abwechslungsreichen Kost verabreicht und bilden nicht den einzigen Bestandteil der Ernährung von ... Kleinkindern“* (Erwägungsgrund (2) Richtlinie 2006/125/EG).

Diese Stellungnahme befasst sich ausschließlich mit der Beikost.

Es werden systematisch zwei Gruppen von Beikostprodukten unterschieden:

1. Getreidebeikost und
2. „andere Beikost“.

Für beide Arten von Beikost legt der Gesetzgeber eine Reihe von Nährstoffvorgaben fest. Gemäß Anhang I und II der Richtlinie 2006/125/EG der Kommission vom 5. Dezember 2006 über Getreidebeikost und andere Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (Beikost-Richtlinie) sind für Getreidebeikost Mindestgehalte für Thiamin, Vitamin A und D festgelegt.

Für „andere Beikost“ sind für einige Produktgruppen Mindestgehalte festgelegt. Für die Produktgruppen Fruchtsaft, Fruchtnektar oder Gemüsesaft gilt ein Mindestgehalt

an Vitamin C, für Gemüsesaft ein Mindestgehalt von Vitamin A und für „andere Beikost“ das Verbot der Anreicherung mit Vitamin D.

Für alle geregelten Vitamine und für eine ganze Reihe weiterer Supplemente legt die Beikost-Richtlinie Höchstwerte fest, die im fertigen Beikostprodukt vorhanden sein dürfen.

Insbesondere die Vorgaben für Mindestmengen zum Thiamin-Gehalt stellen für die Hersteller von Bio-Beikostprodukten ein Problem dar. Jedoch kann insgesamt diskutiert werden, inwieweit eine Supplementierung von Beikost sinnvoll ist.

In der Beikost-Richtlinie werden für den verzehrfertigen Getreidebrei Thiamin-Gehalte von 25 µg/100 kJ (100 µg/100 kcal) Thiamin vorgegeben. Dieser Wert ist für den Getreidebrei auf Basis des natürlichen Gehaltes an Thiamin in den meisten Getreidearten nicht auf natürlichem Weg erreichbar, obwohl Vollkorngetreide ein guter Thiamin-Lieferant ist. Werden Getreideerzeugnisse nach der Zubereitungsvorschrift mit Vollmilch zu einem Vollmilch-Getreide-Brei (verzehrfertiger Brei) zubereitet, sinkt der Thiamin-Gehalt pro 100 kcal, denn die Thiamin-Dichte der Vollmilch (54µg/100kcal) ist wesentlich geringer, als die des Getreides (Senser, Souci 1991).

Das hat zur Folge, dass die Hersteller ihre Produkte mit isoliertem Thiamin anreichern müssen, um die 100 µg/100 kcal im verzehrfähigen Erzeugnis erreichen zu können.

Diese Regelung gilt auch für Bio-Getreidebeikost. Die Höhe des vorgegebenen Thiamin-Wertes führt dazu, dass Bio-Getreidebreie, Bio-Flocken und Bio-Zwieback, die als Beikost in den Verkehr gebracht werden sollen, nur in vitaminangereicherter Form erhältlich sind.

Diese Anreicherung widerspricht jedoch dem Grundanliegen von Bio-Lebensmitteln, Lebensmittel „so natürlich wie möglich“ zu belassen.

Die EG-Bio-Verordnung (VO EG Nr. 834/2007) gibt die Ziele wie folgt vor:

*in Erwägung nachstehender Gründe:(1) Die ökologische/biologische Produktion bildet ein Gesamtsystem der landwirtschaftlichen Betriebsführung und der Lebensmittelproduktion, das beste umweltschonende Praktiken, ein hohes Maß der Artenvielfalt, den Schutz der natürlichen Ressourcen, die Anwendung hoher Tierschutzstandards und eine Produktionsweise kombiniert, die der Tatsache Rechnung tragen, dass bestimmte Verbraucher Erzeugnissen, **die unter Verwendung natürlicher Substanzen und nach natürlichen Verfahren erzeugt worden sind**, den Vorzug geben. ...*

Schon in den Erwägungsgründen wird dargestellt, dass natürliche Substanzen aus natürlichen Verfahren zu bevorzugen sind. In den allgemeinen Grundsätzen wird diese Erwägung konkretisiert, indem einerseits diese natürlichen Prozesse näher beschrieben werden und indem andererseits klar gemacht wird, dass Stoffe aus anderen Verfahren nur beschränkt zugelassen werden. Im Gesetz ist nicht definiert, was unter „natürlich“ genau zu verstehen ist.

Artikel 4

Allgemeine Grundsätze

Die ökologische/biologische Produktion hat auf folgenden Grundsätzen zu beruhen:

a) geeignete Gestaltung und Handhabung biologischer Prozesse auf der Grundlage ökologischer Systeme unter Nutzung systeminterner natürlicher Ressourcen und unter Einsatz von Methoden, für die Folgendes gilt:

i)

b) Beschränkung der Verwendung externer Produktionsmittel. Sind externe Produktionsmittel erforderlich oder gibt es die geeigneten Bewirtschaftungspraktiken oder -verfahren nach Buchstabe a nicht, so beschränken sie sich auf; ...

In den spezifischen Grundsätzen für die Verarbeitung erfolgt die weitere Konkretisierung:

1. Öko-Lebensmittel sind hergestellt aus ökologisch landwirtschaftlichen Erzeugnissen.
2. Andere Stoffe sind nur beschränkt zulässig.
3. Stoffe und Verfahren, die über die tatsächliche Beschaffenheit irreführen können sind ausgeschlossen. Eine „Echtheitsgarantie“ ist eingeführt.
4. Die Verarbeitung soll unter Anwendung biologischer, mechanischer oder physikalischer Methoden erfolgen - und im Umkehrschluss - weniger durch Food Design, Anreicherung künstlicher Zutaten usw.

Der Wortlaut des Artikels:

Artikel 6

Spezifische Grundsätze für die Verarbeitung von ökologischen/biologischen Lebensmitteln

Neben den allgemeinen Grundsätzen des Artikels 4 hat die Herstellung verarbeiteter ökologischer/biologischer Lebensmittel auf folgenden spezifischen Grundsätzen zu beruhen:

a) Herstellung ökologischer/biologischer Lebensmittel aus ökologischen/biologischen landwirtschaftlichen Zutaten, außer wenn eine Zutat auf dem Markt nicht als ökologisches/biologisches Erzeugnis erhältlich ist;

b) Beschränkung der Verwendung von Lebensmittelzusatzstoffen, von nichtökologischen/nichtbiologischen Zutaten mit überwiegend technischen und sensorischen Funktionen sowie von Mikronährstoffen und Verarbeitungshilfsstoffen auf ein Minimum und auf Fälle, in denen dies ein wesentliches technologisches Erfordernis darstellt oder besonderen Ernährungszwecken dient;

c) Ausschluss von Stoffen und Herstellungsverfahren, die in Bezug auf die tatsächliche Beschaffenheit des Erzeugnisses irreführend sein könnten;

d) sorgfältige Verarbeitung der Lebensmittel, vorzugsweise unter Anwendung biologischer, mechanischer und physikalischer Methoden.

Durch diese Vorgaben ist auch auf Gesetzesebene ein Zielkonflikt zwischen der Beikost-Richtlinie 2006/125/EG und der EG-Bio-Verordnung Nr. 834/2007 angelegt.

Nur in definierten oder in zu definierenden Fällen ist es gemäß der EG-Bio-Verordnung erlaubt, z.B. Mikronährstoffe in isolierter bzw. in synthetischer Form bei Bio-Lebensmitteln einzusetzen (Artikel 19 der VO EG Nr. 834/2007). Dieser Widerspruch wird formal dadurch geklärt, dass die Durchführungsbestimmungen (VO EG Nr. 889/2008) zur EG-Bio-Verordnung (VO EG Nr. 834/2007) in Artikel 27 (1) f), die EG-Bio-Verordnung der Beikost-Richtlinie unterordnet.

Fazit ist, der inhaltliche Konflikt zwischen der gesetzlichen Verpflichtung der Anreicherung mit synthetischen Substanzen und der Anforderung der Verwendung von natürlichen Substanzen, sowie der Verbrauchererwartung an Bio-Lebensmittel besteht weiterhin. Hersteller von Bio-Beikost müssen, um den geforderten Thiamin-Gehalt aus der Beikost-Richtlinie einzuhalten, Bio-Beikost mit isoliertem Vitamin B₁ anreichern.

Dieser bestehende inhaltliche Widerspruch zwischen gesetzlichen Maßgaben und Verbrauchererwartung bildet den Ausgangspunkt für diese Stellungnahme.

Aufgabenstellung

Zur Bewältigung des Widerspruchs, der sich aus der Vorgabe zur Vitaminisierung und dem Streben nach „Natturreinheit“ entsteht, wird geprüft, inwieweit der hohe Mindestgehalt an Thiamin in der Getreidebeikost in Europa wissenschaftlich zu rechtfertigen ist.

Um dies praxisnah zu verdeutlichen, werden im Rahmen der Abhandlung immer wieder grundsätzliche Informationen zur Kinderernährung eingeflochten.

Weiter werden allgemeine Informationen zu den besprochenen Vitaminen und dem Versorgungsstatus dargestellt.

1. Thiamin und seine Bedeutung in der menschlichen Ernährung

Allgemein sind Vitamine Mikronährstoffe, die unser Körper nicht selbst synthetisieren kann und somit essentiell sind. Es wird in fettlösliche Vitamine (A, E, D und K) und in wasserlösliche Vitamine (alle Vitamine des B-Komplexes und Vitamin C) unterschieden.

Thiamin

Chemisch besteht Thiamin (Vitamin B₁) aus einem Pyrimidinring und einem Thiazolring, die über eine CH₂-Gruppe verbunden sind. Als Coenzym Thiaminpyrophosphat (TPP) wirkt das Vitamin bei wichtigen Reaktionen im Energiestoffwechsel mit. Wegen seiner hohen Strukturspezifität führen bereits geringfügige Veränderungen am Molekül zum Verlust der biologischen Aktivität bzw. es entstehen Substanzen mit Antivitamincharakter. Weil die Speicherkapazität der Organe für B-Vitamine gering ist und die Reserven an Thiamin relativ schnell verbraucht sind, ist auf eine permanente Zufuhr zu achten. Überschüsse werden aufgrund der Wasserlöslichkeit über den Urin ausgeschieden. Grundsätzlich kommt Thiamin in allen pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln vor, allerdings nur in geringen Mengen. Gute Quellen sind mageres Schweinefleisch, Vollkornbrot, Vollkornmehl (Aleuronschicht des Keimlings), Hülsenfrüchte und Kartoffeln. Milch und

Milchprodukte zählen zu den Lebensmitteln mit einem geringen Thiamin-Gehalt (Souci 2008). Neben der Wasserlöslichkeit ist Thiamin thermolabil und oxidationsempfindlich. Somit treten Verluste (durchschnittlich 30 Prozent) bei der Zubereitung der Lebensmittel (Kochen, Backen usw.) auf.

Thiamin-Mangel

Bei unzureichender Zufuhr entsteht ein Thiamin-Mangel. In Industrieländern entsteht ein Mangel vor allem in Folge von chronischem Alkoholismus. Alkohol stört die Absorption und den Stoffwechsel des Thiamins (Schenk 2002; Elmadfa, Leitzmann 2004).

Die Thiamin-Mangelkrankheit, bekannt als Beriberi-Krankheit, ist vor allem in asiatischen Ländern, in denen bevorzugt polierter Reis gegessen wurde, aufgetreten. Dabei sind vor allem das Herzkreislaufsystem und das periphere Nervensystem von pathologischen Veränderungen betroffen. Die Krankheit äußert sich beispielsweise durch Ödeme in den Beinen, Herzinsuffizienz oder irreversibler Zerfall der Nerven. Bei gestillten Kindern kann es zu Thiamin-Mangel kommen, wenn bei den Müttern ein Mangel vorliegt. Dann wird von der infantilen Beriberi gesprochen, die sich bei den Kindern durch Bauchschmerzen, Durchfälle und eine zunehmende Wasserretention äußert (Böhles 2007; Elmadfa, Leitzmann 2004).

2. Beikost in der Ernährung von Kleinkindern

Säuglingsanfangsnahrung gilt als ausschließliche Nahrung bis zur Einführung von Beikost, wenn keine Muttermilch gegeben wird. Folgenahrung wird dagegen frühestens nach Vollendung des 6. Monats eingeführt und ist als Teilernährung neben der Beikost gedacht.

Definition

Als Beikost definiert die Richtlinie 2006/125/EG Lebensmittel (außer Milch), die für gesunde Säuglinge und Kleinkinder während der Entwöhnungsperiode bzw. während der allmählichen Umstellung auf normale Kost bestimmt sind. Dies betrifft Säuglinge und Kleinkinder bis drei Jahre. Beikost ist nicht die alleinige Ernährung, sondern Bestandteil einer abwechslungsreichen Kost.

Bei Getreidebeikost handelt es sich um einfache Getreideerzeugnisse wie Flocken, Grieße, Teigwaren und Zwiebacke und Kekse, die entweder mit Milch oder anderen Flüssigkeiten zubereitet werden und/oder nach dem Kochen bzw. als solche verzehrt werden.

Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr

Für die Praxis wurde in Deutschland von der wichtigsten Forschungseinrichtung für Kinderernährung, dem Forschungsinstitut für Kinderernährung Dortmund (FKE), ein Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr entwickelt, in dem die besonderen ernährungs- und entwicklungsphysiologischen Anforderungen an die Säuglingsernährung berücksichtigt werden. Dabei sieht der Ernährungsplan im ersten Lebensjahr nur für die zweite Jahreshälfte Beikost vor. Die Beikost-Richtlinie geht allerdings davon aus, dass auch Kleinkinder (ein bis drei Jahre) Breie im Sinne von Beikost zu sich nehmen.

Bis zum vierten bzw. sechsten Monat wird ausschließlich Milchernährung empfohlen. Ab dem fünften bis siebten Monat folgt die Einführung von Beikost, die dann ab dem zehnten Lebensmonat allmählich zur Familienkost übergehen sollte.

Tab. 1: Übersicht Ernährung im 1. Lebensjahr

	Empfehlung
0 bis 6 Monate	ausschließliche Milchernährung (Muttermilch bzw. Säuglingsanfangsnahrung)
ab dem 5. bis 7. Monat	Einführung von Beikost
ab dem 10. Monat	Einführung von Familienkost

Quelle: (Kersting 2001)

Mit der Einführung von Beikost (5. bis 7. Monat) wird die Milchnahrung sukzessive durch Breie abgelöst. Begonnen wird mit einem Gemüse-Kartoffel-Brei, dem etwa vier Wochen später ein Vollmilch-Getreide-Brei folgt und nach weiteren vier Wochen ein milchfreier Getreide-Obst-Brei.

Gegen Ende des ersten Lebensjahres empfiehlt das Forschungsinstitut für Kinderernährung das Konzept der optimierten Mischkost für die Ernährung gesunder Kinder und Jugendlicher (Kersting 2001). Demnach soll für eine vollwertige

Ernährung reichlich Brot, Getreide(-flocken), Kartoffeln, Reis, Gemüse und Obst verzehrt werden, mäßig tierische Lebensmittel und sparsam fett- und zuckerreiche Lebensmittel (Alexy, Clausen 2009).

3. Gesetzliche Vorgaben – Mindestwert für Thiamin

Säuglingsanfangsnahrung ist ein industrielles Ersatzprodukt nach dem Vorbild der Muttermilch. Diese Ersatznahrung muss somit nach bester wissenschaftlicher Erkenntnis der Muttermilch in Bezug auf die Inhaltsstoffe nachgebaut werden. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei Beikost um ganz normale, alltägliche Lebensmittel, die zunächst in Breiform neben einer Milchmahlzeit gereicht werden und allmählich auf feste Kost vorbereiten soll. Auch diese Lebensmittel stehen im Focus der Gesetzgebung und werden geregelt.

Die einschlägigen Regelwerke befassen sich mit Definitionen, Reinheitskriterien und Zusammensetzung der Beikost. Die Regelwerke umfassen weiter Vorschriften für Informationen auf den Packungen, Kommunikation und Werbung. Im Folgenden wird nur auf die Vorgaben für Thiamin in Getreidebeikost abgehoben.

Codex Alimentarius (WHO/FAO)

Der Codex Alimentarius regelt die Beikost für Kinder im „Codex Standard for processed cereal based foods for infants and young children“ (Codex Alimentarius 2006).

Die im Codex Alimentarius angegebenen Mindestwerte für Thiamin beziehen sich auf das verzehrfertige Produkt, welches für Säuglinge (bis 12 Monate) und Kleinkinder (bis 36 Monate) bestimmt ist. Der Codex Alimentarius gibt **12,5 µg/100 kJ (50 µg/100 kcal)** für den verzehrfertigen Brei vor.

Beikost-Richtlinie (EU)

Die Richtlinie 2006/125/EG über Getreidebeikost und andere Beikost für Säuglinge und Kleinkinder regelt in der EU die Beikost für Kleinkinder. Die Beikost-Richtlinie wurde in der Verordnung über diätetische Lebensmittel (Diätverordnung) in deutsches Recht umgesetzt. Dort ist die Zusammensetzung von Beikost rechtlich

bindend geregelt. Somit zählen Säuglinge und Kleinkinder lebensmittelrechtlich zu den Personengruppen, für die eine besondere Ernährung bestimmt ist.

Der Gesetzgeber gibt vor, dass Getreidebeikost einen Thiamin-Gehalt von mindestens **25 µg/100 kJ (100 µg/100 kcal)** aufweisen muss. Die Vorgaben beziehen sich auf verzehrsfertige Erzeugnisse, d.h. entweder auf den schon in den Verkehr gebrachten verzehrsfertigen Brei bzw. auf den nach Herstellerhinweisen zubereiteten Brei.

Tab. 2: Mindestwerte an Thiamin in verschiedenen Regelsystemen

	vorgegebener Thiamin-Gehalt im verzehrsfertigen Produkt
Beikost-Richtlinie 2006/125/EG	100 µg/100 kcal
Codex Alimentarius	50 µg/100 kcal

Quelle: (Richtlinie 2006/125/EG; Codex Alimentarius 2006)

Die EU legt einen doppelt so hohen Mindestgehalt für Thiamin in Getreidebeikost fest wie der vergleichbare Codex Alimentarius Standard.

Die stark unterschiedlichen Werte in den gesetzlichen Regelwerken werfen die Frage nach deren fachlicher Begründung auf.

Für eine weitere Betrachtung der wissenschaftlichen Begründung stützen wir uns auf die Verzehrsempfehlungen der einschlägigen Fachverbände. Deren Empfehlungen basieren auf wissenschaftlichen Erkenntnissen und breiter Expertenkonsultation.

Zufuhrempfehlung für Thiamin

Die europäischen Nährwertempfehlungen (Population Reference Intake PRI - SCF 1993) liegen für Thiamin bei Kindern im Alter von ein bis drei Jahren bei 0,5 mg/Tag.

Ausgehend von einer Energie-Aufnahme von 1000 kcal/Tag in der Altersgruppe entspricht dies einer Thiamin-Zufuhr von 50 µg/100 kcal.

In den D-A-CH-Referenzwerten (Nährwertempfehlungen der Deutschen, Österreichischen und Schweizer Gesellschaften für Ernährung) für die Nährstoffzufuhr ist für Säuglinge von vier bis unter zwölf Monate eine Thiamin-Zufuhr von 0,4 mg/Tag empfohlen.

Bei einer empfohlenen Energie-Aufnahme von 700 kcal/Tag in der Altersgruppe entspricht dies einer Thiamin-Zufuhr von 57 µg/100 kcal.

Für Kleinkinder in der Altersgruppe von ein bis unter vier Jahre gilt eine empfohlene Thiamin-Zufuhr von 0,6 mg/Tag.

Basierend auf einer Energie-Aufnahme von 1000 kcal/Tag entspricht dies einer Thiamin-Zufuhr von 60 µg/100 kcal in der Altersgruppe der Kleinkinder.

Tab. 3: Thiamin-Zufuhrempfehlung – **D-A-CH**

Altersgruppe	Thiamin-Zufuhrempfehlung
4 – unter 12 Monate	57 µg/100 kcal
1 – unter 4 Jahre	60 µg/100 kcal

Quelle: (DGE 2000)

Im Gegensatz zur Beikost-Richtlinie und zum Codex Alimentarius beziehen sich die D-A-CH-Referenzwerte für Thiamin pro 100 kcal nicht auf den verzehrfertigen Getreidebrei, sondern auf die gesamte Kost. Im Tagesdurchschnitt sollten 57 µg/100 kcal bzw. 60 µg/100 kcal Thiamin über die verschiedenen Thiamin-Quellen aufgenommen werden (DGE 2008).

Erreichen bzw. Nicht-Erreichen der Empfehlungen

Ziel der Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr ist es unter anderem, lebenswichtige physische und psychische Funktionen aufrecht zu erhalten und nährstoffbedingte Mangelkrankheiten (z.B. Skorbut oder Rachitis) und Mangelsymptome (z.B. Hautentzündungen) zu vermeiden. Grundsätzlich gelten die Referenzwerte für gesunde Menschen. Zu unterscheiden sind Empfehlungen, Schätzwerte und Richtwerte. Empfehlungen werden z.B. für die Vitamine A, D und Thiamin ausgesprochen. Diese ergeben sich aus dem durchschnittlich ermittelten Nährstoffbedarf einer Bevölkerungsgruppe (nach Alter und Geschlecht). Gewöhnlich wird zu diesem Wert noch ein 20- bis 30-prozentiger Sicherheitszuschlag addiert. Für z.B. Vitamin E und K können keine Empfehlungen ausgesprochen werden, weil der Bedarf nicht genau bestimmt werden kann. Deshalb werden in diesen Fällen Schätzwerte angegeben, die auf eine angemessene und gesundheitlich unbedenkliche Zufuhr hinweisen. Richtwerte dienen als Orientierungshilfe und werden z.B. für Fett oder Speisesalz angegeben. In diesen Fällen sind aus gesundheitlichen Gründen keine scharfen Grenzen erforderlich, die Regelung in

bestimmten Bereichen ist dabei ausreichend. Wichtig ist die Einhaltung der Referenzwerte über einen längerfristigen Zeitraum z.B. im Wochendurchschnitt (Bechthold 2009). Somit müssen die Referenzwerte nicht an jedem Tag erreicht werden. Werden die Referenzwerte rechnerisch nicht erreicht, wird von einer Vitaminunterversorgung gesprochen. Ist dies der Fall, liegt noch lange kein Vitaminmangel vor, denn im Unterschied zur Vitaminunterversorgung treten bei einem Vitaminmangel bereits infolge einer chronisch unzureichenden Vitaminversorgung charakteristische Mangelsymptome auf (DGE 2004).

Vergleich verschiedener Zufuhrempfehlungen für Thiamin bei Kindern

Doets (2008) befasste sich mit den unterschiedlichen Empfehlungssystemen für Mikronährstoffe in Europa. Hierbei wurde herausgearbeitet, dass zu einigen Mikronährstoffen erhebliche Unterschiede in den bestehenden Empfehlungen vorliegen. Prentice (2004) verglich Nährwertempfehlungen für Kinder in unterschiedlichen europäischen Nährstoffempfehlungssystemen.

Für Thiamin konnte sie zeigen, dass die Empfehlungswerte für zwei und drei Jahre alte Kinder zwischen 0,3 mg/Tag in den Niederlanden und 0,9 bis 1,1 mg/Tag in Slowenien schwanken. Die meisten Empfehlungen liegen zwischen 0,4 und 0,6 mg/Tag.

Eine Studie von Lindsay (2003) befasst sich mit Nährwertempfehlungen für Kindernahrung in Entwicklungsländern. D.h. in Ländern, in denen heute Mangelernährungssituationen beobachtet werden können. Bei der Kindernahrung und auch bei B-Vitaminen ist dies oft schon ausgelöst durch Mangelsituationen in der Ernährung der Mutter. Das trifft insbesondere für Thiamin zu, da die Konzentration dieses Vitamins in der Muttermilch wesentlich vom Versorgungsstatus der Mutter abhängt. Der Autor geht dabei davon aus, dass reife Frauenmilch 21 µg/100ml Thiamin enthält. Er folgert aus seinen Überlegungen, dass Thiamin in Höhe von 60 µg/100kcal für Kinder im Alter von neun bis elf Monaten und von 70 µg/100kcal von Kinder 12 –bis 24 Monate in Beikostnahrung beinhaltet sein sollte.

Thiamin-Gehalt von Beikosterzeugnissen

Nun könnte vermutet werden, dass „andere Beikosterzeugnisse“ eine zu niedrige Dichte an Thiamin beinhalten, so dass die entstehende Lücke mit Getreidebeikost zu schließen wäre.

Schaut man auf die Thiamin-Dichte der wichtigsten Zutaten des oben erwähnten Ernährungsplans für die Beikost im ersten Lebensjahr (FKE) wie Gemüse (Möhren, Broccoli, Blumenkohl, Zucchini) und Kartoffeln, stellt man folgendes fest: Kartoffeln haben eine Thiamin-Dichte von 157 µg/100 kcal, Möhren von 280 µg/100 kcal und Zucchini sogar von 2.777 µg/100 kcal (Souci 2008). Die Thiamin-Dichte dieser Erzeugnisse ist erheblich höher als die des Getreides.

Daraus folgt, dass die mögliche Kompensation von mangelhafter Thiamin-Dichte in anderen typischen Beikostrohstoffen nicht relevant ist und somit nicht als Begründung für die hohen Thiamin-Vorgaben in Getreidebeikost dienen kann.

Thiamin-Aufnahme aus der Muttermilch

Eine weitere Orientierung für adäquate Thiamin-Werte kann ein Vergleich mit der Muttermilch liefern. In der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres werden Kinder oft parallel gestillt und gleichzeitig an Beikost herangeführt.

Kinder mit etwa fünf bis sechs Monaten nehmen täglich etwa 0,7 bis 1 Liter Muttermilch auf. Nach Angaben von Przyrembel (2001) beinhaltet reife Frauenmilch 15 µg/100ml Thiamin. Nach den Angaben von Przyrembel ergibt sich hieraus eine Thiamin-Konzentration von **22 µg/100 kcal** in der reifen Frauenmilch. D.h. der Säugling nimmt im fünften und sechsten Monat bei ausschließlicher Ernährung mit Muttermilch 0,105 bis 0,15 mg/Tag an Thiamin auf. Der PRI (SCF 1993) liegt bei 0,3 mg/Tag für sechs bis elf Monate alte Kleinkinder. Also deutlich über der Aufnahme des Thiamin durch Muttermilch im sechsten Monat.

Die Probleme in der Festsetzung des Empfehlungswertes für Thiamin im EU-Vergleich zeigt, dass auch von wissenschaftlicher Seite noch erhebliche Unsicherheiten in Bezug auf die tatsächlich notwendigen Bedarfsmengen an Thiamin bestehen. Die deutlich niedrigere Versorgung von Kleinkindern mit Thiamin aus Muttermilch zeigt, dass die Vorsorgewerte großzügig festgelegt sind.

Die Vergleichswerte zu den verschiedenen wissenschaftlich basierten Empfehlungssystemen stützen die Festsetzung des Mindestgehaltes an Thiamin des Codex Alimentarius, jedoch nicht die Mindestwerte der Beikost-Richtlinie. Deren Mindestwerte liegen etwa doppelt so hoch wie z.B. die Referenzwerte des europäischen Empfehlungssystems (Population Reference Intake PRI - SCF 1993) oder der D-A-CH Empfehlungen.

4. Beispielhafter Abgleich der Vorschriften mit Lebensmittel

Die in der Richtlinie 2006/125/EG geforderte Mindestdichte für Thiamin von 100 µg/100 kcal entspricht in etwa den Thiamin-Gehalten von reinem Vollkorngetreide.

Tab. 4: Kilokalorien und Thiamin-Gehalt von Getreide und Milch

Vollkorngetreide/Milch 100g	Kilokalorien (kcal)	Thiamin (µg)	Thiamin (µg)/ 100 kcal
Dinkel *	324	300	93
Roggen	293	350	119
Reis	342	410	120
Hafer	350	520	149
Vollmilch	65	35	54

Quelle: (Senser, Souci 1991) *(Elmadfa et al. 2005)

Die in der Richtlinie 2006/125/EG vorgegebenen Werte beziehen sich allerdings auf den verzehrfertigen Brei, d.h. wird aus dem Produkt ein Vollmilch-Getreide-Brei (verzehrfertiger Brei) hergestellt, kann dieser von Natur aus nicht die geforderten Werte erreichen, weil der Thiamin-Gehalt von Vollmilch wesentlich niedriger ist als der von Vollkorngetreide. Folglich müssen die Breie mit Thiamin angereichert werden, um die geforderte Dichte von 100 µg/100 kcal zu erreichen. Weiter müssen durch die Herstellungsprozesse bedingte Vitaminverluste sowie natürliche Schwankungen in den Rohmaterialien berücksichtigt werden. Thiamin ist ein thermolabiles Vitamin. Bei der thermischen Behandlung von Getreide entstehen Thiamin-Verluste in der Größenordnung von 5 bis 35 Prozent (Franzke 1996).

Die vom Codex Alimentarius vorgegebene Mindestmenge von 50 µg/100 kcal kann im Gegensatz zu dem Wert von 100 µg/100 kcal der Beikost-Richtlinie bei entsprechend schonender Verarbeitung und Auswahl der Rohstoffe auf der Grundlage des natürlich in Getreide vorkommenden Thiamins erreicht werden.

5. Vitaminversorgung speziell mit Thiamin

Nun könnte man folgern, dass der niedrige Versorgungsstatus mit Thiamin möglicherweise ausschlaggebend für eine so hohe Vorgabe im Gesetz ist. Deshalb soll der Versorgungsstatus der Bevölkerung mit Thiamin betrachtet werden.

In einer Studie des Scientific Committee on Food (SCF 2001) wird festgestellt, dass sich die Thiamin-Aufnahme in Europa sehr unterschiedlich darstellt: 1,10 mg/Tag für Frauen in Italien und Deutschland bis 2,28 mg/Tag bei Männern in Irland. In den USA werden durchschnittlich 2 mg/Tag an Thiamin aufgenommen.

Eine aktuelle Studie von Mullerova (2006) befasst sich mit der Nährstoffversorgung von Kindern im Alter von 12 bis 24 Monaten in Tschechien. Die Autoren können zeigen, dass bis auf Jodite alle Vorgaben der europäischen Empfehlungswerte (Population Reference Intake) bei den 200 repräsentativ in zwei Regionen Tschechiens ausgewählten Kindern eingehalten werden können.

(Der European Population Reference Intake empfiehlt für Kinder von ein bis drei Jahre eine tägliche Aufnahme von 0,5 mg/Tag an Thiamin.)

Hybrechts (Hybrechts 2007) untersuchte die Nährstoffaufnahme von 661 Vorschulkindern aus Belgien. Auch in dieser Studie konnte in Bezug auf Vitamin B₁ ein guter Versorgungsstatus der Kinder ausgemacht werden. Indizien für Unterversorgungen wurden nicht gefunden. Es wurde für Kinder unter vier Jahren ein Durchschnittswert von 1,18 mg/Tag für Jungen und 1,10 mg/Tag für Mädchen ermittelt.

Die deutsche Nationale Verzehrsstudie II (Max Rubner Institut 2008) liefert aktuelle Daten zum Ernährungsverhalten, Lebensmittelverzehr und zur Nährstoffaufnahme der deutschen Bevölkerung ab 14 Jahren. Anhand der Auswertung und

Beschreibung des Lebensmittelverzehr wurde mittels Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) die Energie- und Nährstoffzufuhr berechnet. Aus dem Ergebnisbericht Teil 2 aus 2008 geht hervor, dass im Mittel die Vitaminversorgung ausreichend ist und nur die Zufuhr bei Vitamin D und Folsäure deutlich unter den Referenzwerten liegt. Das Bundesinstitut für Risikobewertung in Berlin, das Nährstoffe je nach Versorgungsstatus in vier verschiedene Versorgungskategorien einteilt, ordnet Thiamin in Versorgungskategorie 3 ein, die Nährstoffe beinhaltet, bei denen kein Hinweis auf eine unzureichende Nährstoffaufnahme besteht (Großklaus 2006).

Es liegen nur wenige Daten zur Thiamin-Versorgung von Säuglingen und Kleinkindern vor, denn die bisherigen Untersuchungen zur Ernährung von Kindern und Jugendlichen waren entweder lückenhaft oder sehr regional beschränkt. Aufschluss über die Ernährungslage von Säuglingen und Kleinkindern in Deutschland gibt die im Ernährungsbericht 2008 der DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung) veröffentlichten Verzehrsstudie zur Ermittlung der Lebensmittelaufnahme von Säuglingen und Kleinkindern (VELS). Diese Studie untersuchte den Lebensmittelverzehr und die Nährstoffzufuhr von Säuglingen ab sechs Monaten und Kleinkinder unter fünf Jahren im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr. Wirkliche Defizite konnten nur bei Vitamin D und Folat festgestellt werden. Die meisten Nährstoffe, einschließlich Thiamin, lagen in der besprochenen Altersgruppe im Bereich oder deutlich über den Empfehlungen. (DGE 2008).

Die verfügbare Literatur zur Thiamin-Versorgung in Europa gibt keinerlei Hinweise darauf, dass Thiamin-Versorgungsengpässe bei Kindern in der relevanten Altersgruppe vorliegen.

6. Toxische Auswirkungen durch Überdosierung

In der Regel werden für Nährstoffe obere Grenzwerte (UL=tolerable upper intake level) festgelegt. Diese geben Auskunft darüber, wie hoch die durchschnittliche tägliche Zufuhr eines Nährstoffes sein darf, von der kein gesundheitliches Risiko zu erwarten ist. Die Kenntnis über solche Werte ist allerdings noch sehr lückenhaft, besonders bei Säuglingen und Kindern (Kersting 2007). Für Vitamin B₁ konnte bisher noch kein UL definiert werden, weil es keine systematischen Dosis-Wirkungs-Studien

beim Menschen (also auch nicht beim Säugling) gibt. Derzeit sind, auch bei sehr hohen Dosen (bis zur 100-fachen Menge der empfohlenen Zufuhrmenge), keine negativen Wirkungen bekannt. Deshalb wird Vitamin B₁ als ein Nährstoff eingestuft, von dem auch bei überhöhten Aufnahmemengen ein geringes Risiko bezüglich der Toxizität zu erwarten ist. Dennoch kann ein gesundheitliches Risiko nicht gänzlich ausgeschlossen werden (Großklaus 2006; Domke et al. 2004).

In der Beikost-Richtlinie sind aus diesem Grund für eine ganze Reihe von Supplementen Höchstwerte festgelegt. Interessanterweise gibt es für Thiamin zwei unterschiedliche Höchstwerte. Während bei Getreidebeikost für Thiamin eine Obergrenze von 0,5 mg/100 kcal festgelegt wurde, liegt die Obergrenze für „andere Beikost“ bei 0,25 mg/100 kcal.

Für Thiamin ist kein tolerable upper intake level (UL) festgelegt. Interessanterweise hat die Beikost-Richtlinie der EU zwei verschiedene Höchstmengen für Thiamin fixiert. Die Höchstmenge für Thiamin in „anderer Beikost“ liegt nur um 2,5-fach höher als der für Getreidebeikost angegebene Mindestwert.

7. Zusammenfassung

In der EU herrscht bezüglich Getreidebeikost ein Zielkonflikt zwischen der Beikost-Richtlinie 2006/125/EG und der EG-Bio-Verordnung Nr. 834/2007. Der in der Beikost-Richtlinie vorgegebene Mindestgehalt an Thiamin in Getreidebeikost (100 µg/100 kcal) kann durch natürliche Rohstoffe nicht erreicht werden. Somit wird eine Anreicherung mit isoliertem Thiamin notwendig, die weder den Erwartungen der Verbraucher an Bio-Lebensmittel noch den Erwägungsgründen und Prinzipien des Bio-Rechtes gerecht wird.

Beim Vergleich der gesetzlichen Vorgaben mit den einschlägigen Bestimmungen des Codex Alimentarius fällt auf, dass der Thiamin-Mindestwert der Beikost-Richtlinie doppelt so hoch angesetzt ist. Auch im Abgleich mit wissenschaftlichen Zufuhrempfehlungen, z.B. aus Referenzsystemen, lässt sich zwar der Thiamin-Mindestwert des Codex Alimentarius (50 µg/100 kcal) ableiten, nicht aber der doppelt so hohe Wert der Beikost-Richtlinie.

Des Weiteren ist die Thiamin-Dichte in „anderer Beikost“, also in anderen Lebensmitteln, die als Beikost verwendet werden, in der Regel höher als bei Getreidebeikost. Daher kann die Annahme, dass mit dem hohen Thiamin-Mindestwert der Beikost-Richtlinie ein Ausgleich der Thiamin-Defizite erreicht werden soll, entfallen.

In der folgenden Tabelle sind alle genannten Thiamin-Werte, die wesentliche Bedeutung für die Fragestellung haben, zur Übersicht dargestellt:

**Rechtlich geforderte Thiamin-Mindestgehalte, Zufuhrempfehlungen
für Thiamin und tatsächliche Thiamin-Gehalte in Lebensmitteln [$\mu\text{g}/100 \text{ kcal}$]**

rechtlich geforderte Thiamin- Mindestgehalte für Getreidebeikost	Richtlinie 2006/125/EG (Beikost-Richtlinie)	100
	Codex Alimentarius	50
Zufuhrempfehlungen für Thiamin in verschiedenen Altersgruppen	PRI-Zufuhrempfehlung (6-11 Monate)	43
	PRI-Zufuhrempfehlung (1-3 Jahre)	50
	D-A-CH-Zufuhrempfehlung (4- unter 12 Monate)	57
	D-A-CH-Zufuhrempfehlung (1- unter 4 Jahre)	60
tatsächliche Thiamin-Gehalte von Lebensmitteln, die als Beikost verwendet werden	Frauenmilch	22
	Dinkel	93
	Hafer	149
	Kartoffel	157
	Möhre	280

Zudem kann die Vermutung, dass es sich bei dem hohen Mindestwert um Vorsorgewerte zur Kompensation einer Mangelversorgung handelt, abgewiesen werden. Die in Europa verfügbare Literatur zur Thiamin-Versorgung gibt keinerlei Hinweise auf Versorgungsengpässe bei Kindern in der relevanten Altersgruppe.

Weiterhin ist für Thiamin kein tolerable upper intake level (UL) festgelegt, da gesundheitliche Schäden aufgrund einer Überversorgung nur wenig wahrscheinlich, jedoch nicht vollkommen ausgeschlossen, sind. Deshalb sind in der Beikost-Richtlinie Thiamin-Höchstgehalte definiert. Jedoch ist fachlich schwer

nachvollziehbar, dass zwei verschiedene Höchstgehalte festgelegt sind. Der Höchstgehalt für Getreidebeikost ist doppelt so hoch wie der von „anderer Beikost“.

Schlussfolgernd muss festgehalten werden, dass sich der in der Beikost-Richtlinie geforderte hohe Thiamin-Mindestwert für Getreidebeikost nicht wissenschaftlich begründen lässt. Eine Absenkung dieses Wertes auf den geforderten Thiamin-Mindestwert des Codex Alimentarius auf 50 µg/100 kcal wäre gerechtfertigt, da dieser nachvollziehbar erscheint. Auf dieser Basis ist es möglich, bei ökologischer Getreidebeikost bei entsprechend schonender Verarbeitung und Auswahl der Rohstoffe, den Thiamin-Mindestwert ohne Anreicherung mit isoliertem Thiamin zu erreichen. Dies würde dem Bio-Recht der EU entsprechen und des Weiteren die Wahlfreiheit der Verbraucher stützen und somit dem Wunsch nach „nicht angereicherter Beikost“ bestimmter Verbraucherkreise entgegen kommen.

Bei Betrachtung der aufgeführten Fakten erscheint es notwendig zu prüfen, inwieweit die Vorgaben für andere Nährstoffe im Rahmen der Beikost-Richtlinie auf wissenschaftlichen Erkenntnissen basieren. Dies gilt besonders für die Nährstoffe, bei denen ein Mindestgehalt gefordert wird, der über dem Gehalt der natürlichen Rohstoffe liegt. Möglicherweise wird auch für andere Nährstoffe eine Anreicherung mit isolierten Nährstoffen gefordert, die wissenschaftlich nicht begründet ist und zumindest von einem Teil der Verbraucher nicht gewünscht wird.

8. Literaturverzeichnis

- Alexy, Ute; Clausen, Kerstin und Kersting Mathilde (2009): Die Ernährung gesunder Kinder und Jugendlicher nach dem Konzept der Optimalen Mischkost. In: Kersting, Mathilde; Alexy, Ute; Bartsch, Silke; Methfessel, Barbara; Reese, Imke; Wunderer, Eva (Hg.): Kinderernährung aktuell. Schwerpunkte für Gesundheitsförderung und Prävention ; 15 Tabellen. 1. Aufl. Sulzbach (Taunus): Umschau Zeitschriftenverlag Breidenstein .
- Bechthold, Angela (2009): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. In: Ernährungs Umschau, H. 6, S. 346–353.
- Böhles, H. (2007): Vitaminmangelerkrankungen. In: Lentze, Michael J.; Schaub, Jürgen; Schulte, Franz J.; Spranger, Jürgen (Hg.): Pädiatrie. Grundlagen und Praxis. 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg, S. 225–236.
- Codex Alimentarius (2006): Codex Standard for processed cereal-based foods for infants and young children. Codex Standard 074-1981, Rev. 1-2006
- DGE (2004): Vitaminversorgung in Deutschland. Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Ernährung. In: Ernährungs Umschau, H. 2, S. 51–55.
- DGE (2008): Ernährungsbericht 2008. Bonn: Deutsche Gesellschaft für Ernährung.
- DGE (2008): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 3. korrigierter Nachdruck Frankfurt am Main: Umschau Braus.
- Doets E. L., u.a. (2008): Current micronutrient recommendations in Europe: towards understanding their differences and similarities. Eur J Nutr, Suppl 1 S. 17-40
- Domke, A.; Großklaus, R.; Niemann, B.; Przyrembel, H.; Richter, K.; Schmidt, E. et al. (2004): Verwendung von Vitaminen in Lebensmitteln. : toxikologische und ernährungsphysiologische Aspekte. Berlin: Bundesinstitut für Risikobewertung Pressestelle (BfR-Wissenschaft, 2004/3).
- Elmadfa, Ibrahim; Aign, Waltraute; Muskat, Erich; Fritzsche, Doris (2005): Die große GU Nährwert-Kalorien-Tabelle. [Mit über 20.000 Nährwerten. Alle wichtigen Vitamine und Mineralstoffe. Zahlreiche Sondertabellen für eine gesundheitsbewusste Ernährung. Tabelle mit wichtigen bioaktiven Pflanzenstoffen.]. Überarb. und erw. Neuausg. 2006/07, 1. Aufl. München: Gräfe und Unzer.
- Elmadfa, Ibrahim; Leitzmann, Claus (2004): Ernährung des Menschen. 300 Tabellen. 4., korrigierte und aktualisierte Aufl. Stuttgart: Ulmer (UTB für Wissenschaft/Grosse Reihe, 8036).
- EVM (Expert Group on Vitamins and Minerals), 2002. Review of Thiamin. (EVM00/147Aug 2002)
- EVM (Expert Group on Vitamins and Minerals), 2003. Safe upper levels for vitamins and minerals. Food Standard Agency, United Kingdom S 74-80
- Franzke C. 1998. Allgemeines Lehrbuch der Lebensmittelchemie Behr's Verlag Hamburg S 162 ff
- Großklaus R. und Ziegenhagen R. (2006): Vitamine und Mineralstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln. Eine aktuelle Risikobewertung. In: Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz, H. 49, S. 202–210.

- Hybrechts I. und De Henauw S. (2007). Energy and nutrient intakes by pre school children in Flanders-Belgium. *British Journal of Nutrition* (2007), 98. pp. 600-610
- Kersting, M. (2001): Ernährung des gesunden Säuglings. Lebensmittel- und mahlzeitenbezogene Empfehlungen. In: *Monatsschrift Kinderheilkunde*, H. 149, S. 4–10.
- Kersting M. und Schöch G. (2007): Normale Ernährung von Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen. In: Lentze, Michael J.; Schaub, Jürgen; Schulte, Franz J.; Spranger, Jürgen (Hg.): *Pädiatrie. Grundlagen und Praxis*. 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg, S. 181–2007.
- Kretzschmar U. Schmid O. (2006): Approaches used in organic and low input food processing – Impact on food quality and safety. *Forschungsinstitut für ökologischen Landbau FIBL Ackerstraße CH 5070 Frick*
- Lindsay H. A. 2003: B Vitamins: Proposed Fortification Levels for Complementary Foods for Young Children. *American Society for Nutritional Sciences* 0022-3166/03
- Max Rubner-Institut (2008): Nationale Verzehrs Studie II. Ergebnisbericht, Teil 2. Herausgegeben von Max Rubner-Institut Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel. Online verfügbar unter http://www.was-ess-ich.de/uploads/media/NVSII_Abschlussbericht_Teil_2.pdf.
- Meier-Ploeger A. und Roeger M. (2004): Comparison of consumer perceptions of organic food quality in Europe. In Schmid O., Beck A., Kretzschmar U. (2004): *Underlying principles in organic and “Low input” food processing – Literature survey* *Forschungsinstitut für ökologischen Landbau FIBL Ackerstraße CH 5070 Frick*
- Mullerova D., Muller L., Schneidrova D., Zloch Z. (2006). The food composition and dietary intake of 1-2 years old children from two regions of the Czech republic. *Acta Alimentaria*, Vol. 35 (1), pp. 33-40
- Prentice A., u.a. (2004): Energy and nutrient dietary reference values for children in Europe: methodological approaches and current nutritional recommendations. *British journal of Nutrition*, 92, Suppl. 2 p. 83-146
- Przyrembel H., (2001): Entscheidungshilfe Muttermilch. In *Stillen und Muttermilchernährung – Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, BzgA. – Neue, erw. und überarb. Auflage. Stand: Juli 2001*
- Richtlinie 2006/125/EG der Kommission vom 5. Dezember 2006 über Getreidebeikost und andere Beikost für Säuglinge und Kleinkinder
- SCF 2001, Opinion of Scientific Committee on Food - on the tolerable upper intake levels of Vitamin B1. *European Commission, SCF/CS/NUT/UPPLTV/46 Final, 16 July 2001*
- SCF 1993, Opinion of Scientific Committee on Food - Nutrient and energy intakes for European Community. *Opinion expressed on the 11 December 1992*
- Schek, Alexandra (2002): *Ernährungslehre kompakt. Kompendium der Ernährungslehre für Studierende der Ernährungswissenschaft, Medizin und Naturwissenschaften und zur Ausbildung von Ernährungsfachkräften ; mit 68 Tabellen*. 2., vollst. überarb. u. erg. Aufl. Frankfurt am Main: Umschau Zeitschriftenverl. Breidenstein (UZV-FachbuchErnährung).

Senser, Friedrich; Souci, Siegfried W. (1991): Der kleine "Souci-Fachmann-Kraut". Lebensmitteltabelle für die Praxis. 2., überarb. und erw. Aufl. Stuttgart: Wiss. Verl.-Ges.

Souci S. W., Fachmann W., Kraut H. (2008): Food Composition and Nutrition Tables/Die Zusammensetzung Der Lebensmittel Nährwert-Tabellen/La Composition Des Aliments Tableaux Des Valeurs Nutritiv. Auflage: 007 (21. Mai Crc Pr Inc

Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91

Verordnung (EG) Nr. 889/2008 der Kommission vom 5. September 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle, ABl. Nr. L 250 vom 18.09.2008, S. 1

Autorenhinweis:

Dr. Ing. Dipl. oec. troph. Alexander Beck, Inhaber Büro Lebensmittelkunde & Qualität
B.Sc. oec. troph. Annette Weber, Mitarbeiterin Büro Lebensmittelkunde & Qualität